

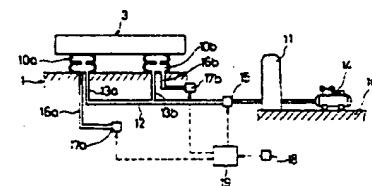
JP 405118164 A  
MAY 1993

## (54) DAMPING DEVICE OF STRUCTURE

(11) 5-118164 (A) (43) 14.5.1993 (19) JP  
(21) Appl. No. 3-80833 (22) 19.3.1991  
(71) TOKICO LTD (72) JUNJI HASHIMOTO(2)  
(51) Int. Cl. E04H9/02, F16F15/02

**PURPOSE:** To enable a damping device to correspond to a wide range of vibrations so effectively by making the extent of natural frequency alterable.

**CONSTITUTION:** An inertial mass 3 is supported by two air springs 10a, 10b and mounted on a floor surface on top of a structure 1, and these air springs 10a, 10b are connected to an air tank via a pipeline 12. Further there are provided a sensor 18, detecting a vibration to be added to the structure 1, and a controller 19 which opens an on-off valve 15 installed in the pipeline 12 in the case where the magnitude of vibration detected by this sensor 18 goes beyond the specified value. When an earthquake has occurred, compressed air in the air tank 11 is fed to the air springs 10a, 10b, changing a spring constant to some extent, and natural frequency as a damping device is thus changed.



**This Page Blank (uspto)**

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>E 04 H 9/02  
F 16 F 15/02

識別記号 庁内整理番号

3 4 1 D 9024-2 E  
A 9138-3 J

F I

技術表示箇所

(21)出願番号 特願平3-80833

(22)出願日 平成3年(1991)3月19日

審査請求 未請求 請求項の数2(全6頁)

(71)出願人 000003056  
トキコ株式会社  
神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号

(72)発明者 橋本 純二  
神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号 トキコ株式会社内

(72)発明者 吳服 義博  
神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号 トキコ株式会社内

(72)発明者 木村 将嗣  
神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号 トキコ株式会社内

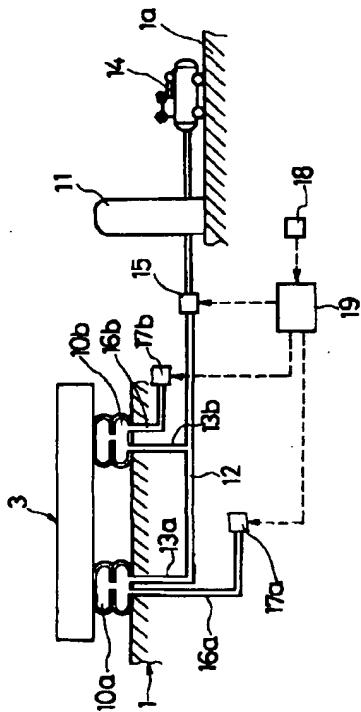
(74)代理人 弁理士 尊 経夫 (外2名)

(54)【発明の名称】構造物の制振装置

## (57)【要約】

【目的】 固有振動数を変更可能とすることにより広範囲の振動に有効に対応できるようにする。

【構成】 構造物1の上部のフロア面に空気ばね10a、10bで支持して慣性質量3を載置し、前記空気ばね10a、10bを配管12を介して空気タンク11に接続し、さらに構造物1に加わる振動を検知するセンサ18とセンサ18で検知した振動の大きさが所定値を越える場合に前記配管12に介装した開閉弁15を開く制御装置19とを設け、地震が起きたような場合に、空気ばね10a、10bに空気タンク11内の圧縮空気を供給してばね定数を変更し、制振装置としての固有振動数を変更する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】構造物の上部のフロア面に空気ばねで支持して慣性質量を載置し、前記空気ばねを空気圧源に接続し、かつ構造物に加わる振動の大きさを検知するセンサを設けると共に、該センサで検知した振動の大きさが所定値を越えた時に前記空気ばねと空気圧源との接続回路を開く手段を設けたことを特徴とする構造物の制振装置。

【請求項2】構造物の上部のフロア面に積層ゴムで支持して慣性質量を載置し、前記慣性質量とその周りの固定ブロックとの間に空気ばねを配置すると共に、該空気ばねを空気圧源に接続し、かつ構造物に加わる振動の大きさを検知するセンサを設けると共に、該センサで検知した振動の大きさが所定値を越えた時に前記空気ばねと空気圧源との接続回路を開く手段を設けたことを特徴とする構造物の制振装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、構造物に加わる振動を抑えるための制振装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種の制振装置の一つとして、図4に示すように、構造物（こゝでは建物）1の上部のフロア面に積層ゴム2で支持して慣性質量3を載置したものがあった。かかる制振装置においては、強風や地震で構造物1が振動すると、慣性質量3が積層ゴムを介してその振動を打ち消す方向へ揺動し、構造物1の振動が可及的に抑えられるようになる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来の制振装置によれば、その固有振動数は積層ゴム2のばね定数と慣性質量3の重量とによって一義的に決まっており、このため、例えば強風を受けた時の構造物1の固有振動数（1次固有振動数）に合わせてその固有振動数を設定した場合には地震に対する制振効果が不十分となり、逆に地震を受けた時の構造物1の固有振動数（2次固有振動数）に合わせてその固有振動数を設定した場合には強風に対する制振効果が不十分となり、広範囲の振動に有効に対応できないという問題があった。

【0004】本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたもので、固有振動数を変更可能とすることにより広範囲の振動に有効に対応できる構造物の制振装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の一つは、構造物の上部のフロア面に空気ばねで支持して慣性質量を載置し、前記空気ばねを空気圧源に接続し、かつ構造物に加わる振動の大きさを検知するセンサを設けると共に、該センサで検知した振動の大きさが所定値を越えた時に前記空気ばねと空気圧源との接続回路を開く手段を設けたことを特徴とする構造物の制振装置。

接続回路を開く手段を設けたことを特徴とする。

【0006】また、本発明の他の一つは、構造物の上部のフロア面に積層ゴムで支持して慣性質量を載置し、前記慣性質量とその周りの固定ブロックとの間に空気ばねを配置すると共に、該空気ばねを空気圧源に接続し、かつ構造物に加わる振動の大きさを検知するセンサを設けると共に、該センサで検知した振動の大きさが所定値を越えた時に前記空気ばねと空気圧源との接続回路を開く手段を設けたことを特徴とする。

## 【0007】

【作用】上記のように構成した構造物の制振装置においては、センサからの信号で空気ばねと空気圧源との接続回路を開くことにより慣性質量を支持する弾性体のばね定数が変更されることとなり、制振装置としての固有振動数は変更される。

## 【0008】

【実施例】以下、本発明の実施例を添付図面にもとづいて説明する。

【0009】図1は、本発明の第1実施例を示したものである。なお、前出の図4に示した部分と同一部分には同一符号を付し、こゝではその説明を省略する。本第1実施例において慣性質量3は、前出の積層ゴム（2）に代えて複数の空気ばね10a、10bに支持されている。各空気ばね10a、10bは、構造物1のフロア1a面に別途設置した空気タンク11に本管12および枝管13a、13bを介して接続されている。空気タンク11には圧縮機14から給送された所定圧の圧縮空気が貯留されるようになっており、本管12に介装した開閉弁15を開くことにより空気タンク11内の圧縮空気が各空気ばね10a、10bに供給されるようになる。また、各空気ばね10a、10bには前記枝管13a、13bとは別に、外部に連通する排出管16a、16bが接続されており、各排出管16a、16bには開閉弁17a、17bが介装されている。そして、各開閉弁17a、17bを開くことにより空気ばね10a、10b内の圧縮空気は外部へ排出されるようになる。

【0011】一方、構造物1の下の地中部分には地震感知センサ18が設置され、該センサ18の信号は制御装置19に取り込まれるようになっている。制御装置19は、地震感知センサ18からの信号にもとづいて本管12中の開閉弁15、および排出管16a、16b中の開閉弁17a、17bを開閉制御する機能を有している。

【0012】本第1実施例においては、常時は強風で振動する構造物1の固有振動数（1次固有振動数）に一致する固有振動数が得られるよう、各空気ばね10a、10bのばね定数が調整されている。すなわち、各空気ばね10a、10bには、各排出管16a、16b中の開閉弁17a、17bの開閉操作により空気タンク11内の圧縮空気より低圧の圧縮空気が閉じ込められる。なお、この時、本管12中の開閉弁15は閉じられている。これにより、強風で構造物1が振動するような場合は、慣性質量3が強風によ

る構造物1の振動を打ち消す方向へ揺動し、構造物1の振動が抑えられる。

【0013】しかして、地震による振動が構造物1に加わるような場合は、地震感知センサ18で検知した振動の大きさが所定値より大きくなると同時に、制御装置19が開閉弁15に開弁信号を出し、これにより本管12が開かれて各空気ばね10a、10bに空気タンク11内の圧縮空気が供給される。ここで地震感知センサ18の検出信号の大きさに応じて、開閉弁15の開弁時間を変化させるようしている。この結果、各空気ばね10a、10bのばね定数が高値側へ変更され、制振装置としての固有振動数が地震の振動を制振するにふさわしい値に変更されることとなり、上記同様に構造物1の振動が抑えられる。なお、地震がおさまった後は、制御装置19から本管12中の開閉弁15に閉弁信号が出力される一方、制御装置19から開閉弁17a、17bに開弁信号が一定時間出力され、これにより空気ばね10a、10b内の圧縮空気が排出管16a、16bを通じて所定量外部へ排出され、空気ばね10a、10b内には上記した初期状態の圧縮空気が保持される。

【0014】図2と図3は、本発明の第2実施例を示したものである。本第2実施例の特徴とすることは、前出(図4)の積層ゴム2にて慣性質量3を支持する態様はそのままに、この慣性質量3と構造物1に突出形成された固定ブロック1bとの間に空気ばね20を配置し、さらにこの空気ばね20を配管21を介してパワーボックス22内のガスボンベ23に接続した点にある。

【0015】ガスボンベ23内には所定の圧縮空気を封入した空気袋24が収納され、一方、パワーボックス22内にはこのガスボンベ23と併置して電磁カッタ25が収納されている。電磁カッタ25は、コイル26と、このコイル26内に移動可能に配されたロッド27とこのロッド27に取付けられて前記ガスボンベ23内に一端部が挿入された切断刃28とから成っている。電磁カッタ25のロッド27は、コイル26への通電により該コイル26からガスボンベ23へ向けて移動するようになっており、この移動により切断刃28が空気袋24に突き刺さり、空気袋24が破裂するようになる。配管21の途中には減圧弁29が介装されており、前記空気袋24の破裂と同時に圧縮ガスがガスボンベ23および配管21を介して空気ばね20に供給され、空気ばね20には減圧弁29で定まる所定圧の圧縮空気が封じ込められるようになる。なお、配管21からは開閉弁30を有する排出管31が分岐されている。

【0016】一方、構造物1の下の地中部分には複数(こゝでは3つ)の地震感知センサ32が設置され、各センサ32の信号は制御装置33に取り込まれるようになっている。制御装置33は、地震感知センサ32からの信号にもとづいて電磁カッタ25のコイル26への電流供給回路を閉成する機能を有するもので、図3に示すように、各センサ32を接続するための端子A、B、Cと各センサ32からの信号が所定のレベル以上になった時に信号を出力する

回路とを設けている。

【0017】本第2実施例においては、強風で構造物1が振動するような場合は、空気ばね20への圧縮空気の供給がないため、慣性質量3は強風による構造物1の振動を打ち消す方向へ揺動し、構造物1の振動が抑えられる。一方、地震による振動が構造物1に加わるような場合は、地震感知センサ32で検知した振動の大きさが所定値より大きくなると同時に、制御装置33が電磁カッタ25のコイル26に対する電流供給回路を閉成し、これにより切断刃28が前進して空気袋24が破裂する。そして、この空気袋24の破裂と同時に圧縮ガスがガスボンベ23および配管21を介して空気ばね20に供給され、空気ばね20には減圧弁29で定まる所定圧の圧縮空気が封じ込められる。この結果、慣性質量3は積層ゴム2と空気ばね20により支持されるようになり、ばね定数が高値側へ変更されて、本制振装置としての固有振動数が変更され、上記同様に構造物1の振動が抑えられる。なお、地震がおさまった後は、空気袋24を交換すると共に、減圧弁29および開閉弁30を開いて空気ばね20から空気を抜き、次の地震に備える。

【0018】なお、上記第2実施例において、袋状の空気ばね20を用いたが、これに代えてシリンドラ状の空気ばねを用いるようにしても良く、また、空気源として第1実施例で使用した空気タンク11を使用しても良い。

#### 【0019】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明にかかる構造物の制振装置によれば、構造物に加わる振動の大きさに応じて慣性質量を支持するばね体のばね定数を変更し固有振動数を変更可能としたので、広範囲の振動に有効に対応できるようになり、その利用価値は著しく高まるものとなる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す模式図である。

【図2】本発明の第2実施例を示す模式図である。

【図3】本発明の第2実施例で用いる制御装置の回路図である。

【図4】従来の制振装置の概略構造を示す模式図である。

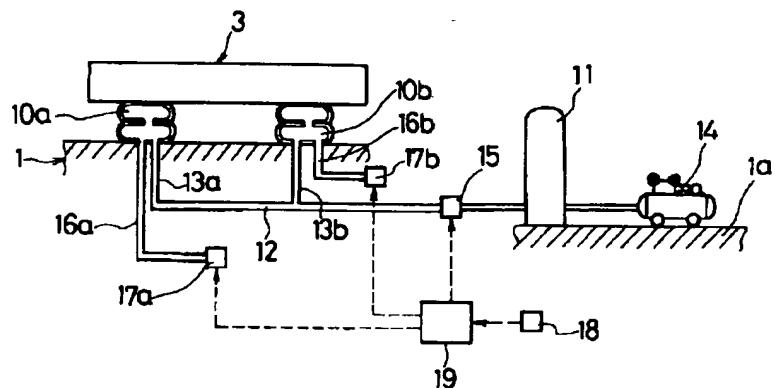
#### 【符号の説明】

40	1 構造物
	2 積層ゴム
	3 慣性質量
	10a 空気ばね
	10b 空気ばね
	11 空気タンク
	15 開閉弁
	18 地震感知センサ
	19 制御装置
	20 空気ばね
	50 23 ガスボンベ

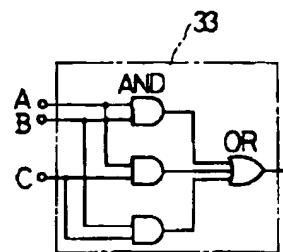
24 空気袋  
25 電磁カッタ

32 地震感知センサ  
33 制御装置

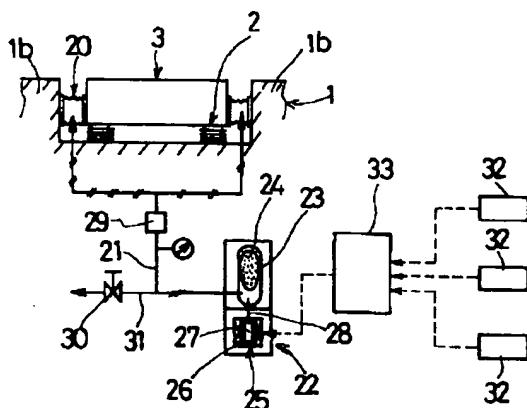
【図1】



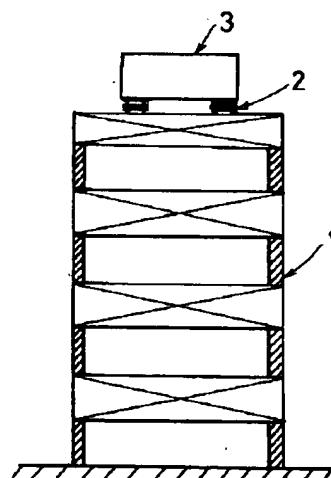
【図3】



【図2】



【図4】



## 【手続補正書】

【提出日】平成4年10月2日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】構造物の制振装置

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 構造物の上部のフロア面に空気ばねで支持して慣性質量を載置し、前記空気ばねを空気圧源に接続し、かつ構造物に加わる振動の大きさを検知するセンサを設けると共に、該センサで検知した振動の大きさが所定値を越えた時に前記空気ばねと空気圧源との接続回路を開く手段を設けたことを特徴とする構造物の制振装置。

置。

【請求項2】 構造物の上部のフロア面に積層ゴムで支持して慣性質量を載置し、前記慣性質量とその周りの固定ブロックとの間に空気ばねを配置すると共に、該空気ばねを空気圧源に接続し、かつ構造物に加わる振動の大きさを検知するセンサを設けると共に、該センサで検知した振動の大きさが所定値を越えた時に前記空気ばねと空気圧源との接続回路を開く手段を設けたことを特徴とする構造物の制振装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、構造物に加わる振動を抑えるための制振装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種の制振装置の一つとして、

図4に示すように、構造物(こゝでは建物)1の上部のフロア面に積層ゴム2で支持して慣性質量3を載置したものがあった。かかる制振装置においては、強風や地震で構造物1が振動すると、慣性質量3が積層ゴムを介してその振動を打ち消す方向へ揺動し、構造物1の振動が可及的に抑えられるようになる。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来の制振装置によれば、その固有振動数は積層ゴム2のばね定数と慣性質量3の重量とによって一義的に決まっており、このため、例えば強風を受けた時の構造物1の固有振動数(1次固有振動数)に合わせてその固有振動数を設定した場合には地震に対する制振効果が不十分となり、逆に地震を受けた時の構造物1の固有振動数(2次固有振動数)に合わせてその固有振動数を設定した場合には強風に対する制振効果が不十分となり、広範囲の振動に有効に対応できないという問題があった。

【0004】本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたもので、固有振動数を変更可能とすることにより広範囲の振動に有効に対応できる構造物の制振装置を提供することを目的とする。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の一つは、構造物の上部のフロア面に空気ばねで支持して慣性質量を載置し、前記空気ばねを空気圧源に接続し、かつ構造物に加わる振動の大きさを検知するセンサを設けると共に、該センサで検知した振動の大きさが所定値を越えた時に前記空気ばねと空気圧源との接続回路を開く手段を設けたことを特徴とする。

【0006】また、本発明の他の一つは、構造物の上部のフロア面に積層ゴムで支持して慣性質量を載置し、前記慣性質量とその周りの固定ブロックとの間に空気ばねを配置すると共に、該空気ばねを空気圧源に接続し、かつ構造物に加わる振動の大きさを検知するセンサを設けると共に、該センサで検知した振動の大きさが所定値を越えた時に前記空気ばねと空気圧源との接続回路を開く手段を設けたことを特徴とする。

#### 【0007】

【作用】上記のように構成した構造物の制振装置においては、センサからの信号で空気ばねと空気圧源との接続回路を開くことにより慣性質量を支持する弾性体のばね定数が変更されることとなり、制振装置としての固有振動数は変更される。

#### 【0008】

【実施例】以下、本発明の実施例を添付図面にもとづいて説明する。

【0009】図1は、本発明の第1実施例を示したものである。なお、前出の図4に示した部分と同一部分には同一符号を付し、こゝではその説明を省略する。本第1実施例において慣性質量3は、前出の積層ゴム(2)に

代えて複数の空気ばね10a、10bに支持されている。各空気ばね10a、10bは、構造物1のフロア1a面に別途設置した空気タンク11に本管12および枝管13a、13bを介して接続されている。空気タンク11には圧縮機14から給送された所定圧の圧縮空気が貯留されるようになっており、本管12に介装した開閉弁15を開くことにより空気タンク11内の圧縮空気が各空気ばね10a、10bに供給されるようになる。また、各空気ばね10a、10bには前記枝管13a、13bとは別に、外部に連通する排出管16a、16bが接続されており、各排出管16a、16bには開閉弁17a、17bが介装されている。そして、各開閉弁17a、17bを開くことにより空気ばね10a、10b内の圧縮空気は外部へ排出されるようになる。

【0011】一方、構造物1の下の地中部分には地震感知センサ18が設置され、該センサ18の信号は制御装置19に取り込まれるようになっている。制御装置19は、地震感知センサ18からの信号にもとづいて本管12中の開閉弁15、および排出管16a、16b中の開閉弁17a、17bを開閉制御する機能を有している。

【0012】本第1実施例においては、常時は強風で振動する構造物1の固有振動数(1次固有振動数)に一致する固有振動数が得られるように、各空気ばね10a、10bのばね定数が調整されている。すなわち、各空気ばね10a、10bには、各排出管16a、16b中の開閉弁17a、17bの開閉操作により空気タンク11内の圧縮空気より低圧の圧縮空気が閉じ込められる。なお、この時、本管12中の開閉弁15は閉じられている。これにより、強風で構造物1が振動するような場合は、慣性質量3が強風による構造物1の振動を打ち消す方向へ揺動し、構造物1の振動が抑えられる。

【0013】しかして、地震による振動が構造物1に加わるような場合は、地震感知センサ18で検知した振動の大きさが所定値より大きくなると同時に、制御装置19が開閉弁15に開弁信号を出力し、これにより本管12が開かれて各空気ばね10a、10bに空気タンク11内の圧縮空気が供給される。こゝで地震感知センサ18の検出信号の大きさに応じて、開閉弁15の開弁時間を変化させるようにしている。この結果、各空気ばね10a、10bのばね定数が高値側へ変更され、制振装置としての固有振動数が地震の振動を制振するにふさわしい値に変更されることとなり、上記同様に構造物1の振動が抑えられる。なお、地震がおさまった後は、制御装置19から本管12中の開閉弁15に閉弁信号が出力される一方、制御装置19から開閉弁17a、17bに開弁信号が一定時間出力され、これにより空気ばね10a、10b内の圧縮空気が排出管16a、16bを通じて所定量外部へ排出され、空気ばね10a、10b内には上記した初期状態の圧縮空気が保持される。

【0014】図2と図3は、本発明の第2実施例を示し

たものである。本第2実施例の特徴とするところは、前出(図4)の積層ゴム2にて慣性質量3を支持する態様はそのままに、この慣性質量3と構造物1に突出形成された固定ブロック1bとの間に空気ばね20を配置し、さらにこの空気ばね20を配管21を介してパワーポックス22内のガスボンベ23に接続した点にある。

【0015】ガスボンベ23内には所定の圧縮空気を封入した空気袋24が収納され、一方、パワーポックス22内にはこのガスボンベ23と併置して電磁カッタ25が収納されている。電磁カッタ25は、コイル26と、このコイル26内に移動可能に配されたロッド27とこのロッド27に取付けられて前記ガスボンベ23内に一端部が挿入された切断刃28とから成っている。電磁カッタ25のロッド27は、コイル26への通電により該コイル26からガスボンベ23へ向けて移動するようになっており、この移動により切断刃28が空気袋24に突き刺さり、空気袋24が破裂するようになる。配管21の途中には減圧弁29が介装されており、前記空気袋24の破裂と同時に圧縮ガスがガスボンベ23および配管21を介して空気ばね20に供給され、空気ばね20には減圧弁29で定まる所定圧の圧縮空気が封じ込められるようになる。なお、配管21からは開閉弁30を有する排出管31が分岐されている。

【0016】一方、構造物1の下の地中部分には複数(こゝでは3つ)の地震感知センサ32が設置され、各センサ32の信号は制御装置33に取り込まれるようになっている。制御装置33は、地震感知センサ32からの信号にもとづいて電磁カッタ25のコイル26への電流供給回路を閉成する機能を有するもので、図3に示すように、各センサ32を接続するための端子A、B、Cと各センサ32からの信号が所定のレベル以上になった時に信号を出力する回路とを設けている。

【0017】本第2実施例においては、強風で構造物1が振動するような場合は、空気ばね20への圧縮空気の供給がないため、慣性質量3は強風による構造物1の振動を打ち消す方向へ揺動し、構造物1の振動が抑えられる。一方、地震による振動が構造物1に加わるような場合は、地震感知センサ32で検知した振動の大きさが所定値より大きくなると同時に、制御装置33が電磁カッタ25のコイル26にに対する電流供給回路を閉成し、これにより切断刃28が前進して空気袋24が破裂する。そして、この空気袋24の破裂と同時に圧縮ガスがガスボンベ23および配管21を介して空気ばね20に

供給され、空気ばね20には減圧弁29で定まる所定圧の圧縮空気が封じ込められる。この結果、慣性質量3は積層ゴム2と空気ばね20により支持されるようになり、ばね定数が高値側へ変更されて、本制振装置としての固有振動数が変更され、上記同様に構造物1の振動が抑えられる。なお、地震がおさまった後は、空気袋24を交換すると共に、減圧弁29および開閉弁30を開いて空気ばね20から空気を抜き、次の地震に備える。

【0018】なお、上記第2実施例において、袋状の空気ばね20を用いたが、これに代えてシリンダ状の空気ばねを用いるようにしても良く、また、空気源として第1実施例で使用した空気タンク11を使用しても良い。

【0019】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明にかかる構造物の制振装置によれば、構造物に加わる振動の大きさに応じて慣性質量を支持するばね体のばね定数を変更し固有振動数を変更可能としたので、広範囲の振動に有効に対応できるようになり、その利用価値は著しく高まるものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す模式図である。

【図2】本発明の第2実施例を示す模式図である。

【図3】本発明の第2実施例で用いる制御装置の回路図である。

【図4】従来の制振装置の概略構造を示す模式図である。

【符号の説明】

- 1 構造物
- 2 積層ゴム
- 3 慣性質量
- 10a 空気ばね
- 10b 空気ばね
- 11 空気タンク
- 15 開閉弁
- 18 地震感知センサ
- 19 制御装置
- 20 空気ばね
- 23 ガスボンベ
- 24 空気袋
- 25 電磁カッタ
- 32 地震感知センサ
- 33 制御装置